

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Dalam suatu penelitian diperlukan dukungan dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian tersebut.

PT. Pesona Laut Kuning merupakan perusahaan yang bergerak dibidang Vulkanisir ban atau perusahaan yang memproduksi ban bekas menjadi ban baru. Masalah yang dihadapi perusahaan adalah terjadinya *overtime* dan tidak tercapainya target produksi. Oleh sebab itu peneliti menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL) untuk menghitung beban kerja fisik pekerja dan metode *NASA – Task Load Index* (NASA-TLX) untuk menghitung beban kerja mental pekerja. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui penyebab beban kerja fisik dan mental dari pekerja serta klasifikasinya. Dengan metode CVL didapatkan 3 karyawan dari 15 karyawan yang perlu dilakukan perbaikan, dengan persentase 38,12 %, 32,13% dan 35,40 %. Sedangkan dengan metode NASA-TLX didapat 3 karyawan dengan kategori beban kerja sangat tinggi yaitu dengan persentase 20%, 6 karyawan dengan kategori beban kerja tinggi dengan persentase 40%, 5 karyawan dengan kategori beban kerja sedang dengan persentase 33,33% dan 1 karyawan dengan kategori beban rendah.dengan persentase 6,67% (Diniaty & Muliyadi, 2016).

Rumah makan Racik Desa merupakan salah satu dari sekian banyak industri jasa di Indonesia yang menyediakan berbagai jenis makanan dan minuman. Rumah makan ini memiliki sistem seleksi penerimaan pekerja baru yang kurang baik, dimana pekerja dengan jenis kelamin berbeda mempunyai beban kerja yang sama pada setiap jenis pekerjaannya. Hasil penelitian ini didapat beban kerja fisik bagian *barista* dan *cook helper* sangat ringan dan *waiter* ringan. Pekerja *barista* dan *cook helper* baik laki – laki dan perempuan beban kerja fisiknya ringan, sedangkan *waiter* moderat. Beban kerja mental pekerja *barista* dan *waiter* adalah tinggi, sedangkan *cook helper* sangat tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beban kerja fisik dan mental pada setiap pekerja berjenis kelamin yang berbeda terhadap jenis pekerjaannya dan mengetahui faktor – faktor apa saja yang menyebabkan beban kerja mental dan fisik setiap pekerja. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menghitung denyut nadi disetiap pekerja lalu mengkonversikan menjadi jumlah konsumsi oksigen

untuk mengetahui beban kerja fisik pekerja. Beban kerja mental dilakukan dengan uji NASA – TLX (Christian, 2015).

PT.Mitra Kerinci merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang pengelolaan perkebunan teh dan dua pabrik teh, teh hijau dan teh hitam. Semua kegiatan yang berhubungan dengan produksi teh hijau perlu dievaluasi dan pengarahannya yang lebih baik. Tujuan penelitian ini dimaksud untuk mengukur beban kerja fisik dan mental pada operator pemetikan teh dan operator teh hijau serta memberikan rekomendasi. Penelitian ini menggunakan metode persentase CVL, kebutuhan kalori dan pengukuran denyut nadi, sedangkan untuk mengukur beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX. Hasil yang didapat dari metode NASA-TLX dikategorikan tinggi karena berada pada range 50-79,99. Sedangkan untuk pemetikan teh dan produksi teh hijau dikategorikan beban kerja ringan dikarenakan kebutuhan kalori yang dikeluarkan berada dibawah 200 kilo kalori/ jam. Untuk CVL didapat pemetikan teh mesin1,mesin2, dengan tangan1, dengan gunting2,ECP, sortasi, rotary panner, boll tea dan OTR harus dilakukan perbaikan kerja dikarenakan didapat 30%, sedangkan untuk pemetikan teh dengan gunting1, pemetikan teh dengan tangan2, dan operator pengepakan dikategorikan tidak mengalami kelelahan karena hasil persentase CVL <30% (Mutia, 2014).

Tiga orang Operator packing pada PT.XYZ yang selalu melakukan aktivitas yang sama selalu mengangkat dan menurunkan barang sebanyak 16 kali/ hari dengan berat barang 3 kg, yang dimana menyebabkan timbul rasa lelah. Peneliti menggunakan metode NASA-TLX untuk menganalisis beban kerja pada operator packing. Hasil yang didapat dari metode NASA-TLX didapat nilai WWL 62,67 pada operator 1 dengan beban kerja sedang, 64,33 pada operator 2 dengan beban kerja sedang dan 62 pada operator 3 dengan beban kerja sedang (Afma, 2016).

PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN) mengutamakan *Zero Accident*, akan tetapi perusahaan dihadapkan dengan masalah bagaimana menghadapi *Zero Accident*. Di PT.TMMIN jam kerja karyawan produksi memiliki 2 *shift* kerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan beban kerja mental terhadap *shift* kerja pada karyawan *line* AA PT.TMMIN, yang dimana menggunakan metode SWAT. Hasil probabilitas yang didapat adalah sebesar 0,213 dari pengujian kuesioner menggunakan uji Anova sehingga

dinyatakan shift kerja tidak mempengaruhi beban kerja mental karyawan dikarenakan nilai probabilitas lebih dari 0,05. Kesimpulan yang dapat diambil, bahwa rata-rata beban kerja shift pagi dan malam hanya 19% mengalami perbedaan, yang dimana beban kerja shift malam lebih tinggi (Henni dkk, 2014).

Angkatan udara MATB merupakan alat simulasi NASA yang dibangun kembali dengan kegunaan sebagai multitasking model dalam lingkungan yang terkendali untuk memvalidasi kerangka teoritis. Penelitian ini menggunakan empat metode NASA-TLX, profil beban kerja, durasi fiksasi dan kemungkinan kesalahan manusia. Hasil yang didapat adalah adanya perbedaan yang signifikan antara variable respon untuk setiap tugas tingkat kompleksitas. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi pemanfaatan beban kerja mental operator di domain manufaktur (Bommer & Fendley, 2016).

Penelitian dilakukan di sebuah universitas di Nigeria yang bernama Ekiti State University. Tujuan dari penelitian ini adalah menguji beban kerja mental pada pekerja akademik dan non akademik, yang dimana terdapat 50 pekerja akademik dan 50 pekerja non akademik. Jumlah data yang diambil atau berpartisipasi dalam penelitian sebanyak 68 pria dan 32 wanita. *Multiple Resource Questionnaire* (MRQ) dan *Perceived Work Performance Scale* (PWPS) adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan tanggapan dari peserta. Setelah data terkumpul, data dianalisis menggunakan t-test dan univariat analisis varians. Hasil analisis menunjukkan bahwa beban kerja mental tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kinerja kerja, serta umur dan pendidikan pekerja, namun pekerja pria memiliki beban kerja yang besar dibanding wanita. Akan tetapi ada perbedaan yang signifikan dalam tingkat beban kerja mental pekerja akademik dan non akademik (Omolayo & Omole, 2013).

Peneliti melakukan penelitian kepada 81 perawat yang bekerja di bagian ICU rumah sakit Imam Khomeini di Teheran, Iran. Penelitian dilakukan untuk menganalisis beban kerja dan mengidentifikasi yang mempengaruhi kinerja keperawatan di unit ICU. Metode yang digunakan adalah NASA-TLX dan kuesioner. Hasil yang didapat dari hambatan kerja diantaranya sulit mencari tempat duduk, peralatan masih sederhana, tempat kerja terdisorganisasi, jumlah peralatan minim, buruknya kualitas bahan-bahan medis dan p-nilai < 0.05 (Mohammadi dkk, 2015).

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis beban kerja mental pada industri manufaktur otomotif. Pengukuran dilakukan berdasarkan posisi pekerjaan dan *shift* kerja dengan menggunakan metode NASA-TLX pada 48 karyawan. Permasalahannya adalah produktivitas perusahaan menurun dari bulan Januari sampai maret 2015 menjadi 77,13% sementara cacat produk dan ketidak hadiran meningkat dari 1,63 menjadi 3,49%. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa beban kerja mental tertinggi (MWL) yaitu 71,9 yang terjadi pada *shift* malam (Puspawardhani dkk, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tuntutan beban kerja *single-incision laparoscopic surgery* (SILS) dengan *traditional laparoscopic procedures* dengan menggunakan metode NASA-TLX. Hasil yang diperoleh bahwa prosedur SILS menyebabkan nilai tugas sekunder dan primer lebih rendah $p < 0.001$ dengan beban kerja tertinggi $p < 0.0001$. $p < 0.003$ pada penjahitan lebih rendah dan tugas pratitur sekunder $p < 0.017$ dibandingkan tugas-tugas lainnya (Scerbo dkk, 2016).

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Judul Makalah	Tahun	Metode
1	Diniaty & Mulyadi	Analisis beban kerja fisik dan mental karyawan pada rantai produksi di PT Pesona Laut Kuning	2016	<i>Cardiovascular Load</i> (CVL) dan <i>NASA – Task Load Index</i> (NASA-TLX)
2	Christian	Analisis beban kerja fisik dan mental pekerja di rumah makan Racik Desa Yogyakarta	2015	Pengukuran Denyut Nadi NASA-TLX
3	Mutia	Pengukuran beban kerja fisiologis dan psikologis pada operator pemetikan teh dan operator produksi teh hijau di PT mitra kerinci.	2014	<i>Cardiovascular Load</i> (CVL), <i>NASA-Task Load Index</i> (NASA-TLX)

Tabel 2.1. Lanjutan

No.	Nama Peneliti	Judul makalah	Tahun	Metode
4	Afma	Analisa beban kerja operator inspeksi dengan metode nasa-tlx (<i>task load index</i>)	2016	NASA – Task Load Index (NASA-TLX)
5	Henni, Nurina, & Abbas	Analisis pengaruh shift kerja terhadap beban kerja mental pekerja dengan menggunakan metode SWAT (<i>subjective workload-assessment technique</i>)	2014	SWAT (<i>subjective workload-assessment technique</i>)
6	Bommer & Fendley	<i>a theoretical framework for evaluating mental workload resources in human systems design for manufacturing operations.</i>	2016	NASA – Task Load Index (NASA-TLX)
7	Omolayo & Omole	<i>Influence of Mental Workload on Job Performance</i>	2013	Multiple Resource Questionnaire (MRQ), Perceived Work Performance Scale (PWPS)
8	Mohammadi dkk	<i>Evaluation of Mental Workload among ICU Ward's Nurses</i>	2015	NASA – Task Load Index (NASA-TLX)

Tabel 2.1. Lanjutan

No.	Nama Penelitian	Judul Makalah	Tahun	Metode
9	Puspawardhani dkk	<i>Mental Workload Analysis Using NASA-TLX Method Between Various Level of Work in Plastic Injection Division of Manufacturing Company</i>	2016	NASA – Task Load Index (NASA-TLX)
10	Scerbo dkk	<i>Differences in mental workload between traditional and single- incision laparoscopic procedures measured with a secondary task</i>	2016	NASA – Task Load Index (NASA-TLX)

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani, *ergon* berarti kerja dan *nomos* berarti aturan. Sehingga jika diartikan keseluruhannya berarti suatu aturan dalam suatu sistem kerja. Pada setiap negara, istilah ergonomi berbeda – beda sebutannya seperti di Amerika mereka memakai istilah Hukum *Engineering* dan di Skandinavia memakai istilah *Bioteknologi*. Namun dalam garis besar semuanya membahas hal yang sama tentang optimalisasi fungsi manusia terhadap kegiatan yang dilakukan. Untuk memahami arti ergonomi lebih mendalam, ada baiknya sebelumnya mengetahui arti ergonomi menurut para ahli. Menurut (Pheasant,1998), ergonomi adalah suatu ilmu yang menyesuaikan pekerjaan terhadap pekerjaanya dan menurut (Annis & McConville,1996) Ergonomi adalah berisi tentang karakter manusia, batasan dan kapasitas kerja. Sedangkan menurut (Tarwaka,2004) ergonomi adalah suatu ilmu dan penerapan teknologi untuk meyesuaikan segala fasilitas yang digunakan saat bekerja atau

beristirahat dengan keterbatasan fisik maupun mental manusia sehingga menimbulkan kualitas hidup yang lebih baik.

Kualitas hidup pekerja yang baik telah ditetapkan oleh organisasi perburuhan internasional (ILO), yaitu :

1. Pekerjaan tersebut harus mengutamakan kehidupan dan kesehatan pekerja.
2. Pekerjaan tersebut harus memberikan waktu beristirahat terhadap pekerja.
3. Pekerjaan tersebut harus bertujuan untuk melayani masyarakat dan membantu pekerja dalam mengembangkan kapasitas pribadinya.

Secara umum ergonomi memiliki tujuan, yaitu :

1. Menurunkan beban kerja fisik dan mental pekerja sehingga cedera dan penyakit akibat kerja dapat ditanggulangi.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial dengan kualitas kontak sosial yang baik.
3. Menciptakan keseimbangan rasional yang baik terhadap berbagai aspek, guna terciptanya kualitas kerja dan hidup yang tinggi.

2.2.2. Beban Kerja

Setiap manusia dapat menggerakkan tubuh dan melakukan pekerjaan dikarenakan tubuh manusia memiliki massa otot lebih kurang dari setengah berat badannya, oleh sebab itu tubuh manusia dapat melakukan aktivitas sehari – harinya. Ketika manusia bekerja tubuh secara otomatis menerima beban kerja dari luar tubuhnya atau dengan kata lain setiap pekerjaan memiliki beban kerja yang harus diterima setiap pekerja, baik itu beban kerja mental ataupun fisik. Secara kualitatif kerja fisik maupun kerja mental fungsi fisiologis tubuh tetap sama yaitu setiap melakukan pekerjaan maka aktivitas syaraf – syaraf bertambah, peredaran darah meningkat pada organ tubuh yang bekerja, otot – otot menegang, nafas lebih dalam, denyut jantung dan tekanan darah meningkat. secara kuantitatif, kerja fisik dan kerja mental berbeda dan dipengaruhi beban pekerjaan. Peranan tenaga otot lebih menonjol pada kerja fisik sedangkan peranan kerja otak lebih dominan pada kerja mental.

Beban kerja menurut pandangan ergonomi haruslah sesuai atau seimbang dengan kemampuan fisik, kognitif ataupun keterbatasan terhadap setiap pekerja. Setiap pekerja memiliki kemampuan yang berbeda dengan pekerja lainnya al ini berdasarkan tingkat keterampilan, kebugaran jasmani, gizi pekerja, jenis kelamin, usia dan bentuk tubuh pekerja (Suma'mur, 1984).

2.2.3. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja

Menurut Rodahl,dkk(1989), Umumnya beban kerja dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal.

a. Faktor Internal Beban Kerja

Beban kerja yang berasal dari dalam tubuh setiap pekerja akibat dampak reaksi yang berasal dari beban kerja eksternal. Reaksi ini biasa disebut *strain*, Penilaian *strain* dapat dilakukan secara objektif ataupun subjektif untuk mengetahui berat ringannya *strain* tersebut. Perubahan reaksi fisiologis merupakan penilaian secara objektif sedangkan perubahan psikologis merupakan penilaian secara subjektif. Faktro internal meliputi faktor somatis (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, status gizi, dan kondisi kesehatan) dan faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan dan kepuasan).

b. Faktor Eksternal Beban Kerja

Beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja akibat tugas (*task*), organisasi dan lingkungan kerja. Tugas – tugas, organisasi dan lingkungan kerja sering disebut *stressor*.

- i. Tugas (*task*), terdapat dua sifat *task* yaitu sifat fisik dan mental. Sifat fisik yang dimaksud seperti, stasiun kerja, kondisi kerja, tata ruang alat kerja, sikap kerjam alat dan prasarana kerja, alur kerja, tanggung jawab kerja, kondisi kerja dll.
- ii. Organisasi kerja yang memiliki dampak terhadap beban kerja seperti, sistem kerja, waktu istirahat, waktu kerja, pengupahan, wewenang dll.
- iii. Lingkungan kerja yang memberi tambahan beban kepada pekerja seperti, lingkungan fisik (suhu udara, kelembapan, kebisingan, penerangan dan tekanan udara), Lingkungan kimiawi (debu, gas, uap dll), lingkungan kerja biologis (bakteri, virus, jamur, parasite dll), lingkungan kerja psikologis (hubungan antar pekerja dan atasan, penempatan pekerja dll)

2.2.4. Beban Kerja Fisik

Suatu pekerjaan yang menggunakan kekuatan otot atau fisik manusia disebut dengan kerja fisik atau *manual operation*. Kerja fisik diartikan dengan kerja berat, sehingga memerlukan tenaga yang besar dan fisik yang kuat dalam kegiatannya. Dengan adanya kerja fisik, secara tidak langsung tubuh mengalami perubahan fungsi yang dapat dideteksi atau diketahui melalui :

- a. Suhu tubuh

- b. Denyut jantung
- c. Zat kimia dalam darah dan air seni
- d. Banyaknya udara dalam paru – paru
- e. Konsumsi oksigen
- f. Asam laktat dalam darah
- g. Tingkat penguapan
- h. Faktor lainnya

Secara objektif beban kerja fisik dapat dilakukan penilaian dengan dua metode yaitu metode penilaian langsung dan tidak langsung (Astrand & Rodhal, 1997). Metode penilaian langsung dilakukan dengan pengukuran terhadap energi yang dikeluarkan melalui asupan oksigen selama bekerja. Banyaknya tidaknya energi yang diperlukan saat bekerja berdasarkan berat ringannya beban kerja yang diterima pekerja. Metode penilaian langsung kurang efektif untuk diterapkan sebab membutuhkan peralatan yang cukup mahal dan waktu kerja yang singkat, meski metode penilaian ini lebih akurat. Metode penilaian tidak langsung dilakukan dengan menghitung denyut nadi pekerja selama bekerja.

Penghitungan denyut nadi kerja menurut Grandjean (1993) adalah suatu pendekatan untuk mengetahui beban kerja pekerja apakah berat atau ringan dengan menghitung nadi kerja, konsumsi oksigen, suhu tubuh dan kapasitas ventilasi paru – paru. Berikut adalah kategori berat ringannya beban kerja menurut Christensen (1991) yang dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2. Kategori Beban Kerja Menurut Christensen (1991)

Kategori beban Kerja	Konsumsi Oksigen (liter/min)	Ventilasi paru - paru (liter/min)	Suhu Rektal (°C)	Denyut Jantung (denyut/menit)
Sangat ringan	0,25 - 0,3	6,00 - 10,00	37,5	< 60
Ringan	0,5 - 1,0	11,00 - 20,00	37,5	75 - 100
Sedang	1,0 - 1,5	20 - 31	37,5 - 38	100 - 125
Berat	1,5 - 2,0	31 - 43	38 - 38,5	125 - 150
Sangat Berat	2,0 - 2,5	43 - 56	38,5 - 39	150 - 175
Sangat berat sekali	2,5 - 4,0	60 - 100	> 39	> 175

Kategori beban kerja yang diterima pekerja digunakan untuk menentukan lamanya pekerja melakukan suatu aktivitas sesuai dengan beban kerjanya. Semakin berat beban kerja, maka akan semakin pendek waktu pekerja melakukan suatu aktivitas tanpa merasa kelelahan atau sebaliknya.

2.2.5. Penilaian Beban Kerja Fisik

Penilai beban kerja fisik merupakan pengukuran secara objektif. Pengukuran ini biasanya menggunakan bantuan alat dalam proses pengukurannya seperti, EEG (*electroencephalogram*), EMG (*electromyograph*), CFF (*Critical Flicker Fusion*), EOG (*electrooculograph*), ECG (*electrocardiograph*), dll. Harga dari alat – alat ini tidaklah murah dan dalam pengoperasiannya tidak sembarangan serta mengganggu pekerja dalam bekerja (Wibowo,2005).

Penilaian *cardiovascular strain* menggunakan metode pengukuran denyut jantung kerja dengan menggunakan alat telemetri dan *ElectroCardioGraph*(ECG) sebagai rangsangannya. Tanpa menggunakan alat tersebut, pengukuran denyut nadi pekerja dapat dilakukan secara manual menggunakan metode 10 denyut (Kilbon,1992).

$$\text{Denyut Jantung} \left(\frac{\text{Denyut}}{\text{Menit}} \right) = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \quad (2.1)$$

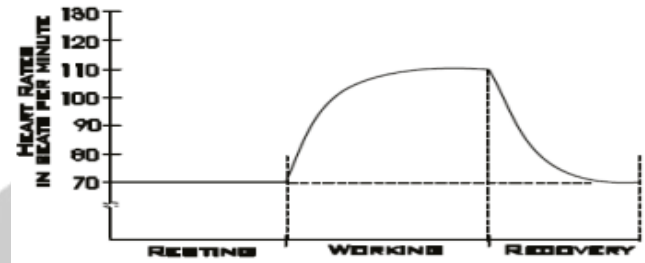
Penggunaan metode 10 denyut dilakukan dikarenakan denyut nadi setiap orang tidak stabil saat berdenyut. Selain menggunakan metode denyut jantung, dapat juga dilakukan dengan metode 15 atau 30 detik. Beberapa keuntungan dalam menggunakan nadi kerja yaitu, cepat, efisien, dan tidak memerlukan alat yang mahal serta hasilnya cukup reliabel. Selain itu tidak mengganggu proses kerja pekerja dan tidak menyakiti pekerja. Kepekanya denyut nadi cukup tinggi terhadap beban kerja yang berubah. Perubahan beban kerja seiring dengan perubahan denyut nadi, baik perubahan yang berasal dari pembebanan mekanik, fisika dan kimiawi (Kurniawan, 1995).

Astrand & Rodahl (1997) menjelaskan bahwa denyut nadi dan asupan oksigen pada waktu kerja memiliki hubungan linier yang tinggi. Cara paling mudah menghitung denyut nadi adalah dengan merasakan denyutan pada arteri *radialis* dipergelangan tangan.

Grandjean (1993) mendefinisikan indek beban kerja fisik untuk denyut nadi yaitu :

- Denyut nadi istirahat adalah rata – rata denyut nadi berdenyut sebelum melakukan pekerjaan.
- Denyut nadi kerja adalah rata – rata denyut nadi selama melakukan pekerjaan.
- Nadi kerja adalah selisih denyut nadi istirahat dengan denyut nadi kerja.

Pada gambar 2.1 dapat dilihat grafik denyut jantung dengan segala bentuk pekerjaan yang saling berhubungan dengan denyut jantung dan waktu pekerjaan (Pracinasari, 2013).



Gambar 2.1. Grafik Denyut Jantung Pada Berbagai Kondisi Kerja

2.2.6. Konsumsi Oksigen

Konsumsi oksigen dan denyut jantung adalah indeks yang paling sering digunakan untuk mengukur beban kerja fisik yang dirasakan tubuh. Setiap manusia memiliki denyut jantung maksimum saat beraktivitas, saat beristirahat rata – rata jantung berdenyut 60 – 85 deytut/menit. Usia seseorang merupakan penentu utama denyut jantung berdenyut maksimum. Pada usia 65 tahun lebih, seseorang hanya dapat mencapai sekitar 60% dari denyut jantung pada usia 20 tahun. Perbandingan peningkatan konsumsi oksigen pada saat melakukan pekerjaan terhadap konsumsi oksigen saat istirahat adalah relatif, ini merupakan indeks beban fisiologis yang dialami pekerja terhadap jenis pekerjaannya (Iridiastadi dan Yassierli, 2014).

Dengan mengukur besarnya konsumsi oksigen, besarnya beban fisiologis seseorang pekerja yang sedang bekerja dapat dievaluasi. Rakhmaniar (2007) melakukan sebuah penelitian yang menghasilkan sebuah persamaan, persamaan tersebut digunakan untuk menghitung besarnya konsumsi oksigen pekerja. Usia, denyut jantung dan berat badan pekerja merupakan bagian utama atau dasar untuk mencari konsumsi oksigen. Berikut persamaan tersebut yaitu :

$$Y = 0.014HR + 0.017w - 1.706 \quad (2.2)$$

Keterangan :

- Y = Konsumsi oksigen (liter/menit)
- HR = Denyut jantung (denyut/menit)
- w = berat badan (kg)

Menghitung jumlah konsumsi oksigen pekerja memakai rumus matematis yang telah ditetapkan dan memerlukan beberapa input yang perlu dipenuhi sebelumnya yaitu denyut nadi pekerja dan berat badan. Denyut nadi pekerja didapat pada pengukuran denyut nadi sebelumnya sedangkan berat badan didapat dari bertanya secara langsung sebelum melakukan pengukuran denyut nadi. Terdapat dua nilai konsumsi oksigen pada perhitungan ini yaitu konsumsi oksigen awal dengan inputnya adalah hasil pengukuran kecepatan denyut nadi awal dan konsumsi oksigen akhir dengan inputnya adalah hasil pengukuran denyut nadi akhir.

Setelah didapat jumlah konsumsi oksigen awal dan akhir, berikutnya dilakukan konversi untuk mendapatkan jumlah oksigen peraktivitas, dikarenakan satuannya oksigen per menit setiap aktivitasnya maka diperlukan pengkalian setiap selang waktu dari perhitungan denyut nadi awal dan akhir. Berikut bentuk matematis perhitungan jumlah oksigen :

$$Y = Y_t - Y_r \quad (2.3)$$

Berikut ini bentuk matematis perhitungan total jumlah oksigen peraktivitas :

$$Y_{total} = Y * \text{Selisih Waktu Peraktivitas} \quad (2.4)$$

Keterangan :

Y = Konsumsi oksigen (liter/menit)

Y_{total} = Total konsumsi oksigen peraktivitas

Y_r = Konsumsi oksigen awal aktivitas (liter/menit)

Y_t = Konsumsi oksigen akhir aktivitas (liter/menit)

Setelah diketahui jumlah konsumsi oksigen pekerja, maka beban kerja fisik pekerja dapat diketahui. Berikut adalah jumlah konsumsi oksigen maksimum untuk pekerja laki – laki dan perempuan menurut Iridiastadi dan Yassierli (2014) yang dapat dilihat pada tabel 2.3 dan tabel 2.4.

Tabel 2.3. Hasil Dari Jumlah Konsumsi Oksigen pada Laki – laki

Kategori Pekerjaan	Konsumsi Oksigen Maksimum (liter/menit)
Ringan	0.706

Lanjutan Tabel 2.3.

Kategori Pekerjaan	Konsumsi Oksigen Maksimum (liter/menit)
Moderat	0.906
Berat	1.306
Sangat Berat	1.706
Ekstrem Berat	2.106

Tabel 2.4. Hasil Dari Jumlah Konsumsi Oksigen pada Perempuan

Kategori Pekerjaan	Konsumsi Oksigen Maksimum (liter/menit)
Ringan	0.379
Moderat	0.509
Berat	0.769
Sangat Berat	1.029
Ekstrem Berat	1.289

2.2.7. Beban Kerja Mental

Beban kerja mental merupakan beban kerja yang sering dialami pada pekerja, oleh sebab itu perlu dilakukan penilaian. Penilaian beban kerja mental tidak segampang penilaian beban kerja fisik, sebab perubahan fungsi faal tubuh sulit untuk diukur. Beban kerja mental membutuhkan aktivitas fisik yang lebih ringan dan kebutuhan kalori yang ringan pula secara fisiologi, tetapi secara moral dan tanggung jawab beban kerja mental lebih berat dikarenakan lebih mengutamakan aktivitas otak. Setiap aktivitas mental selalu melibatkan persepsi, interpretasi dan proses mental dari suatu informasi untuk mengingat informasi yang lampau (Grandjean, 1993). Sulitnya manusia dalam mengingat atau memanggil kembali informasi yang telah disimpan merupakan masalahnya dan biasanya kebanyakan

terjadi pada manusia yang sudah berumur atau orang tua dikarenakan penurunan daya ingat. Menurut Henry R.Jex (1988) beban kerja mental adalah selisih dari beban kerja suatu tugas dengan kapasitas maksimum beban mental pekerja dalam kondisi yang termotivasi.

Beban kerja mental seorang pekerja dipengaruhi beberapa hal yaitu :

- a. Waktu respon dan waktu penyelesaian yang tersedia.
- b. Jenis aktivitas yang dilakukan dan lingkungan kerjanya.
- c. Tingkat motivasi, *skill*, kelelahan/kejenuhan yang dimiliki pekerja.

Beban kerja yang berasal dari aktivitas lingkungan disebabkan oleh :

- a. Aktivitas yang monoton mengakibatkan menurunnya konsentrasi.
- b. Selalu dalam kondisi siaga dan kewaspadaan tinggi dalam waktu lama.
- c. Pengambilan keputusan melibatkan tanggung jawab yang besar.
- d. Kurangnya komunikasi dengan orang lain dikarenakan tempat kerja yang terisolasi.

2.2.8. Penilaian Beban Kerja Mental

Penilaian beban kerja mental bersifat subjektif dengan membuat skala psikometri untuk mengukur beban kerja mental yang bisa dilakukan dengan dua cara yaitu, secara langsung (secara spontan) dan tidak langsung (respon eksperimen).

Pengukuran ini merupakan pendekatan psikologi yang mencakup motivasi, antisipasi, batas marginal kelelahan dan keterampilan. Salah satu metode penelitian yang paling sering digunakan adalah metode NASA – TLX (*National Aeronautics & Space Administration*). NASA – TLX dikembangkan oleh badan penerbangan dan ruang angkasa Amerika Serikat. Sandra G.Hart (NASA – *Ames Research Center*) dan Lowell E.Staveland (*San Jose State University*) pada tahun 1981. NASA – *Task Load Index* adalah prosedur rating multi dimensional yang membagi *workload* atas dasar rata – rata pembebanan enam subskala.

Tahapan – tahapan melakukan pengukuran beban kerja mental :

- a. Menentukan faktor – faktor beban kerja mental pekerjaan yang diamati
- b. Menentukan range dan nilai interval
- c. Memilih faktor beban kerja yang signifikan untuk tugas spesifik

Menurut Hancock (1988), NASA TLX merupakan pengembangan teori dari rating scale yang menggunakan sepuluh indikator:

- a. Overall workload (OW)
- b. Task difficulty (TD)

- c. Time pressure (TP)
- d. Performance (OP)
- e. Physical effort (PE)
- f. Mental effort (ME)
- g. Frustration level (FR)
- h. Stress level (SL)
- i. Fatigue (FA)
- j. Activity type (AT)

Pembobotan untuk overall workload (OW) dipisahkan dari yang lain sehingga tersisa sembilan indikator. Setelah melalui beberapa tahap pengujian pada berbagai kondisi pekerjaan, didapatkan bentuk akhir dari skala berdasarkan urutan dari yang paling relevan yaitu TD, TP, OP, PE, ME, FR, SL, FA, dan AT.

Tiga skala pada urutan terakhir dikurangi yaitu SL, FA, dan AT. Dua skala dikombinasikan yaitu ME dan PE menjadi EF (effort) dan TD dibagi menjadi dua yaitu MD (*mental demand*) dan PD (*physical demand*).

Hancock dan Meshkati (1988) menjelaskan langkah-langkah dalam pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX.

- a. Penjelasan beban kerja mental yang akan diukur :

Tabel 2.5. Indikator Beban Kerja NASA – TLX

Skala	Rating	Keterangan
Kebutuhan Mental (KM)	Rendah, Tinggi	Seberapa besar aktivitas mental dan perseptual yang dibutuhkan untuk melihat, mengingat dan mencar. Apakah pekerjaan tersebut mudah atau sulit, kompleks atau sederhana, longgar atau ketat.
Kebutuhan Fisik (KF)	Rendah, Tinggi	Jumlah aktivitas fisik yang dibutuhkan (misalnya : mendorong, menarik, mengontrol putaran).
Kebutuhan Fisik (KF)	Rendah, Tinggi	Jumlah aktivitas fisik yang dibutuhkan (misalnya : mendorong, menarik, mengontrol putaran).
Performance (P)	Tidak tepat, Sempurna	Seberapa besar keberhasilan seseorang di dalam pekerjaannya dan seberapa puas dengan hasil kerjanya.
Tingkat Usaha (TU)	Rendah, Tinggi	Seberapa keras kerja mental dan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Lanjutan Tabel 2.5

Skala	Rating	Keterangan
Tingkat Frustasi (TF)	Rendah, Tinggi	Seberapa tidak aman, putus asa, tersinggung, terganggu, dibandingkan dengan perasaan aman, puas, nyaman, dan kepuasan diri yang dirasakan.

b. Pembobotan

Pada bagian ini responden diminta untuk melingkari salah satu dari dua indikator yang dirasakan lebih dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan tersebut. Kuesioner yang diberikan berupa perbandingan berpasangan yang terdiri dari 15 perbandingan berpasangan. Dari kuesioner ini dihitung jumlah *tally* dari setiap indikator yang dirasakan paling berpengaruh. Jumlah *tally* menjadi bobot untuk tiap indikator beban mental. Untuk mendapatkan skor beban kerja mental NASA – TLX, bobot dan rating untuk setiap indikator dikalikan, kemudian dijumlahkan dan dibagi 15 (jumlah perbandingan berpasangan).

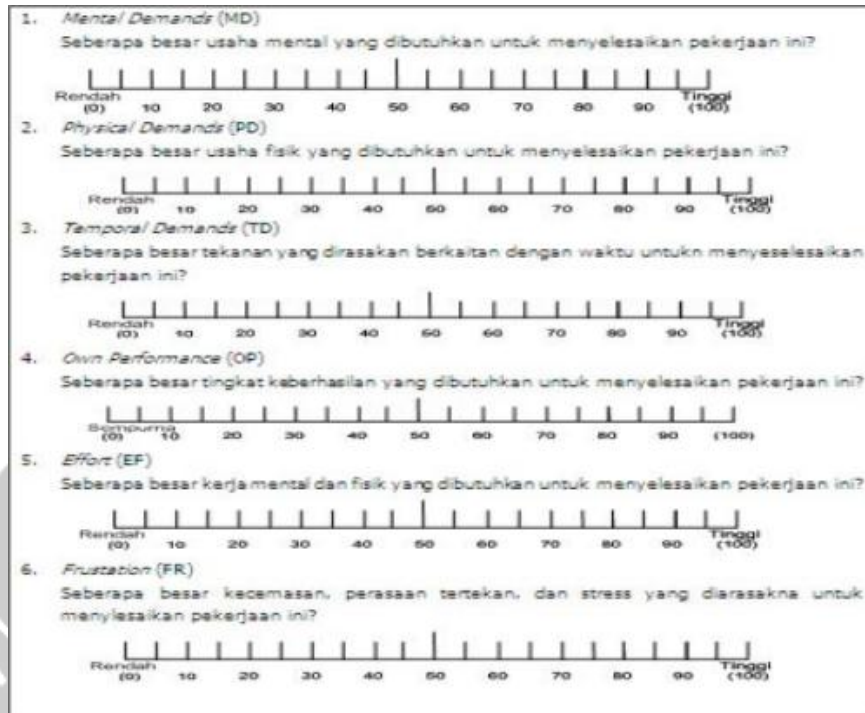
Pilihlah satu dari pasangan kategori ini yang menurut anda lebih signifikan atau dominan menjadi sumber dari beban kerja mental

PD / MD	TD / PD	TD / FR	Kategori	tally	jumlah
TD / MD	OP / PD	TD / EF	MD		
OP / MD	FR / PD	OP / FR	PD		
FR / MD	EF / PD	OP / EF	TD		
EF / MD	TD / OP	EF / FR	OP		
			FR		
			EF		

Gambar 2.2. Pembobotan

c. Pemberian *Rating*

Responden memberi *rating* terhadap keenam indikator beban mental. *Rating* bersifat subjektif tergantung pada beban mental yang dirasakan oleh responden tersebut. bobot dan *rating* untuk setiap indikator dikalikan, kemudian dijumlahkan dan dibagi 15 (jumlah perbandingan berpasangan) barulah skor beban kerja mental NASA – TLX diperoleh.



Gambar 2.3. Pemberian Rating

d. Menghitung Nilai Produk

Diperoleh dengan mengalikan *rating* dengan bobot faktor untuk masing-masing deskriptor. Dengan demikian dihasilkan 6 nilai produk untuk 6 indikator (MD, PD, TD, CE, FR, EF).

$$\text{Produk} = \text{Rating} \times \text{Bobot Faktor} \quad (2.5)$$

e. Menghitung *Weighted Workload* (WWL)

Diperoleh dengan menjumlahkan keenam nilai produk.

$$\text{WWL} = \sum \text{Produk} \quad (2.6)$$

f. Menghitung Rata – rata WWL

Diperoleh dengan membagi WWL dengan jumlah bobot total.

$$\text{Skor} = \frac{\sum (\text{Bobot} \times \text{Rating})}{15} \quad (2.7)$$

Berdasarkan penjelasan Hart dan Staveland (1981) dalam teori NASA-TLX, skor beban kerja yang diperoleh terbagi dalam tiga bagian yaitu :

- i. pekerjaan menurut para responden tergolong agak berat jika nilai >80
- ii. nilai 50-80 menyatakan beban pekerjaan sedang

iii. sedangkan nilai <50 menyatakan beban pekerjaan agak ringan.

Kelebihan menggunakan metode NASA – TLX yaitu :

- a. Lebih sensitif terhadap berbagai kondisi pekerjaan.
- b. Setiap faktor penilaian mampu memberikan sumbangan informasi
- c. Keputusan dapat ditentukan secara cepat dan sederhana
- d. Lebih mudah melakukan analisis data dibandingkan metode SWAT yang memerlukan program *conjoint* analisis.

Tujuan dilakukan pengukuran secara subjektif adalah :

- a. Menentukan skala terbaik berdasarkan perhitungan eksperimental dalam percobaan
- b. menentukan perbedaan skala untuk jenis pekerjaan yang berbeda
- c. Mengidentifikasi faktor beban kerja mental yang secara signifikan berhubungan.

Berikut ini adalah jenis – jenis metode pengukuran subjektif selain menggunakan NASA – TLX, diantaranya :

- a. SWAT (menggunakan teknik pengukuran beban kerja subjektif)
- b. RSME – *Rating Scale Mental Effect* (menggunakan rating dari pekerjaan mental)
- c. Modified Cooper – Herper Scale (menggunakan skala cooper – herper)
- d. ISA – *Instaneous Self Assesment* (menggunakan penelitian diri secara instan)
- e. DRAWS – *DRA Workload Scale* (menggunakan skala beban kerja)
- f. *Bourdon Wiersma Test* (meneliti tingkat ketelitian dan kecepatan konsentrasi kerja)

2.2.9. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan untuk memutuskan apakah parameter populasi diterima atau ditolak. Untuk menarik kesimpulan dan keputusan, ada baiknya menetapkan asumsi – asumsi mengenai populasi. Mengenai populasi yang bisa dikatakan mungkin benar atau salah disebut hipotesis statistik. Hipotesis ini perlu diuji untuk mengetahui diterima atau ditolaknya populasi. Ada dua jenis kesalahan (error) yang perlu dicegah saat melakukan pengujian, yaitu :

- a. *Type – 1 error* yaitu bila “suatu hipotesis yang seharusnya diterima”.
- b. *Type – 2 error* yaitu bila “suatu hipotesis diterima yang seharusnya ditolak” (Harinaldi, 2005).

Terdapat langkah – langkah pengujian hipotesis yaitu :

a. Menentukan formulasi *hipotesis*

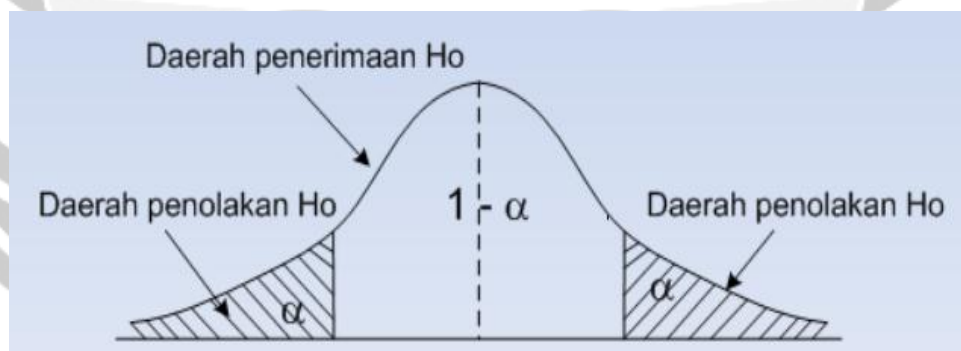
Formulasi hipotesis dibedakan menjadi dua, yaitu :

- i. Hipotesis nol (*null hypotheses*) adalah suatu pernyataan yang akan diuji dan dinyatakan dalam hubungan sama dengan. Hipotesis nol menyatakan suatu parameter (mean, persentase, varians, dll) bernilai sama dengan nilai tertentu. ($H_0 : \varnothing = \varnothing_0$)
- ii. Hipotesis alternatif (H_1) merupakan kumpulan dari hipotesis yang diterima dengan menolak hipotesis nol.

Apabila hipotesis alternative tidak tolak maka hipotesis nol ditolak, begitupun sebaliknya. ($H_1 : \varnothing < \varnothing_0$, $H_1 : \varnothing > \varnothing_0$, $H_1 : \varnothing \neq \varnothing_1$).

b. Memilih taraf nyata (*Level of significant, α*)

Taraf nyata (α) adalah penetapan probabilitas maksimum guna mengambil resiko terjadinya kesalahan hasil hipotesis terhadap nilai parameter pupulasinya. Tingkat taraf nyata yang pada umum digunakan adalah 0.05 dan 0.01. Tingkat taraf nyata 0.01 berarti bahwa keputusan tersebut memiliki tingkat kesalahan dengan probabilitas 0.01. Kesalahan yang terjadi disebut sebagai daerah penolakan (*region of rejection*).



Gambar 2.4. Significant Level

c. Menentukan distribusi pengujian

Langkah ini menggunakan distribusi – distribusi probabilitas teoritis, diantaranya distribusi t, *chi – square*, dan *standard z*. Langkah ini juga digunakan untuk mengambil keputusan apakah hipotesis nol diterima atau ditolak dengan cara membandingkan nilai α tabel distribusi dengan nilai uji statistiknya.

d. Mendefinisikan daerah yang mengalami penolakan

Daerah penolakan merupakan bagian dari distribusi sampling yang apabila hipotesis nol benar maka tidak mungkin memuat suatu statistik sampel dan daerah selebihnya adalah daerah penerimaan.

e. Aturan keputusan

Mengambil kesimpulan yang paling tepat yang dicapai dari hipotesis nol yang didasarkan pada hasil sampel.

f. Perhitungan data sampel dan rasio uji

Langkah ini adalah langkah menganalisis data aktual dengan cara mengumpulkan sebuah sampel, statistik sampel yang telah dikumpulkan dihitung dan melakukan asumsi parameter (hipotesis nol). Berikutnya melakukan penghitungan rasio uji (RU), yang dimana hasilnya menjadi patokan apakah hipotesis diterima atau diterima. Rasio uji adalah Perbedaan parameter asumsi dengan statistik yang dinyatakan dalam hipotesis nol yang distandardkan.

g. Pengambilan keputusan secara statistik

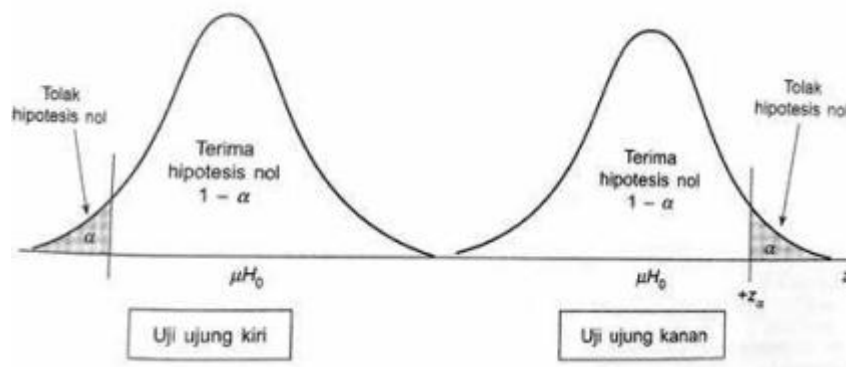
Hipotesis nol ditolak apabila rasio uji berada dalam daerah penolakan dan apabila hipotesis nol tidak ditolak jika berada diluar daerah penolakan (Harinaldi, 2005).

2.2.10. Uji Hipotesis Mean dengan Sampel Tunggal

Terdapat dua jenis pengujian pada pengujian hipotesis yaitu :

a. Uji satu sisi (*One Tailed Test*)

Terdapat hanya satu daerah penolakan, dan hanya dalam daerah ini nilai statistik sampel hipotesis nol ditolak. Ketika daerah penolakan berada disisi kiri distribusi *sampling*, maka uji hipotesisnya disebut uji sisi kiri (*left tailed test*) dan jika berada disisi kanan disebut uji sisi kanan (*right tailed test*) (Harinaldi, 2005).



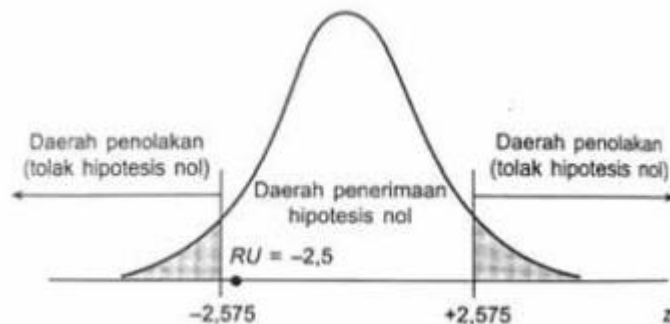
Gambar 2.5. Left and Right Tailed Test (Harinaldi,2005)

b. Uji dua sisi (*Two Tailed Test*)

Ketika statistik sampel lebih tinggi atau rendah dibandingkan nilai parameter populasi yang diasumsikan maka hipotesis nol ditolak. Berikut hipotesis nol dan hipotesis alternative pada hal ini adalah :

- i. $H_0 : \mu = \text{diasumsikan nilainya}$
- ii. $H_1 : \mu \neq \text{diasumsikan nilainya}$

Terdapat dua daerah penolakan, ketika nilai sampel terlalu tinggi atau rendah maka hipotesis nol ditolak, dengan demikian total resiko kesalahan dalam menolak hipotesis nol sebesar α dan pada kedua sisi akan terdistribusikan sama. Maka setiap luas daerah penolakan yaitu $\alpha/2$.



Gambar 2.6. Two Tailed Test

2.2.11. Uji Hipotesis Mean dengan Sampel Ganda

Setiap prosedur pengujian hipotesis mempunyai tahapan yang berbeda – beda tergantung pada jenis sampelnya. Umumnya ada empat prosedur untuk uji sampel ganda, yaitu :

- a. Uji t pasangan yang populasinya saling tergantung.

Uji t sampel ganda memiliki prosedur yang sama seperti uji t sampel tunggal yang rata – rata menggunakan distribusi t. Namun dalam sampel ganda, uji t menerapkan perbedaan antara nilai – nilai pasangan.

- b. Uji z untuk populasi tidak tergantung dan kedua sampel berukuran melebihi 30. Uji z digunakan jika :

- i. Sampel diambil pada dua populasi yang terdistribusi normal dan independen.
- ii. Diketahui nilai deviasi standar populasinya atau kedua sampel berukuran lebih dari 30 ($n > 30$)

- c. Uji t sampel ukuran kecil untuk populasi saling bebas ketika uji F-nya $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$. Uji ini digunakan ketika :

- i. Terdistribusi normalnya kedua sampel
- ii. Tidak diketahui nilai standar populasi σ_1 dan σ_2
- iii. Ukuran n_1 dan n_2 kecil ($n < 30$)
- iv. Uji F pada varians menunjukkan $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$.

- d. Uji t sampel ukuran kecil untuk populasi saling bebas ketika uji F-nya $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$. Uji ini digunakan ketika :

- i. Terdistribusi normalnya kedua sampel
- ii. Tidak diketahui nilai standar populasi σ_1 dan σ_2
- iii. Ukuran n_1 dan n_2 kecil ($n < 30$)
- iv. Uji F pada varians menunjukkan $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (Harinaldi, 2005).

2.2.12. Analisis Varians (ANOVA)

ANOVA digunakan untuk menguji disaat hipotesis nol apakah memiliki dua atau lebih *mean* populasi yang bernilai sama dan pada umumnya juga untuk menguji beda *mean* tiga atau lebih populasi. (Mann, 2010:544) mengatakan pengujian ANOVA menerapkan perhitungan dua estimasi variasi suatu distribusi populasi yang diantaranya variansi dalam dan antar sampel.

Dengan menerapkan asumsi – asumsi berikut ANOVA akan menjadi teknik statistik yang paling *valid* untuk diterapkan. Berikut asumsinya :

- a. Sampel yang diambil secara acak dan setiap sampel independen maupun tidak, tidak memiliki ikatan dengan sampel lainnya.
- b. Populasi yang dianalisis terdistribusi normal

- c. Populasi – populasi dari nilai sampel yang diperoleh memiliki nilai varians populasi sama

2.2.13. Statistik dan Statistika

Kebanyakan orang bingung apa beda statistik dengan statistika bahkan kebanyakan orang mengartikan sama. Statistik adalah data yang didapat dari penelitian seperti tabel, grafik, dan lain sebagainya. Tujuan dari statistik adalah untuk pengolahan hasil data yang didapat sehingga memudahkan dalam memahami hasil data tersebut dan nantinya digunakan untuk tujuan tertentu. Data dalam bentuk bilangan seperti tabel, grafik, angka dan lainnya, sedangkan data dalam bentuk ukuran seperti populasi dan sampel. Statistika adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengumpulkan, mengelola, menganalisa dan penyajian data. Tujuan dari statistika adalah menarik kesimpulan dari sekumpulan data yang sudah dianalisis. Statistika dibagi menjadi dua yaitu :

- a. Statistika Deskriptif adalah cara bagaimana data yang didapat berupa grafik, tabel dan lain sebagainya lebih mudah dirangkum dan mudah dibaca sehingga memberikan informasi, contoh: diagram, tabulasi data dll.
- b. Statistika Inferensial adalah cara menganalisis dan pengambilan kesimpulan berdasarkan sampel. Statistika inferensial terbagi menjadi dua yaitu :
 - i. Statistik parametrik, statistik ini digunakan ketika diketahui model matematis dari distribusi populasi data yang akan dikaji.
 - ii. Statistik non – parametrik, statistik ini digunakan ketika tidak diketahui model matematisnya dan data yang didapat relatif kecil.

2.2.14. Validitas

Validitas adalah tentang apa dan seberapa baik suatu alat dapat melakukan pengukuran (Anastasi & Urbina, 1998). Menurut Neuman (2007) validitas adalah keadaan yang sebenarnya yang diukur pada suatu penelitian sesuai dengan konstruk peneliti gunakan untuk memahaminya. Validitas sangat penting dalam melakukan suatu penelitian sebab akan digunakan sebagai pengembangan dan pengevaluasian suatu penelitian. Validnya suatu data tergantung pada tujuan dan definisi sang peneliti. Suatu data yang sama bisa dikatakan valid untuk satu tujuan akan tetapi bisa tidak valid untuk hal lainnya. Menurut Sugiyono (2004) validitas terbagi menjadi tiga jenis yaitu :

- a. Validitas konstruksi, menggunakan pendapat para ahli

- b. Validitas isi, membandingkan isi instrumen dengan pelajaran yang telah dipelajari.
- c. Validasi eksternal, membandingkan fakta – fakta yang ada di lapangan dengan kesamaan kriteria yang ada pada instrumen.

2.2.15. Statistik Non – Parametrik dan Parametrik

Statistik parametrik digunakan untuk mendapatkan nilai parameter – parameter seperti, varians, *mean*, dan lain sebagainya. Perlunya memperhatikan asumsi dasar untuk menggunakan teknik tersebut. Asumsi dasar tersebut seperti sampel yang berasal dari populasi dari distribusi tertentu misalnya distribusi normal. Namun teknik ini sulit dilakukan dikarenakan kurangnya informasi yang menunjukkan bentuk distribusi yang dianalisis. Oleh karena itu statistik non – parametrik diperlukan guna untuk melakukan suatu uji statistik yang akan digunakan sebagai alat pengambilan keputusan. Bentuk distribusi bukanlah yang mengatur populasi menjadi prasyarat asumsi awal, maka statistik ini sering disebut statistik bebas distribusi. Ketika statistik parametrik dan non – parametrik digunakan pada suatu masalah tertentu, maka statistik parametrik lebih efisien.

statistik non – parametrik akan lebih baik digunakan seperti kasus dibawah ini :

- a. Digunakan untuk data peringkat
- b. Ketika distribusi sampling tidak mendekati distribusi normal yang dikarenakan ukuran sampel terlalu kecil dan ketika bentuk distribusi populasi asal sampel tidak diasumsikan.
- c. Digunakan pada jenis data nominal (Harinaldi, 2005).

statistik parametrik memiliki syarat yaitu :

- a. Sampel diperoleh secara normal
- b. Jenis data rasio atau interval
- c. Diperolehnya sampel secara random
- d. pengujian yang digunakan adalah uji z, uji t, anova dan korelasi pearson

statistik non – parametrik tidak seefisien statistik parametrik, akan tetapi dengan menggunakan statistik ini dapat lebih leluasa dalam melakukan inferensi statistik yang dikarenakan terbatasnya data sampel yang didapat serta terbatasnya informasi tentang populasi yang didapat. Selain itu statistik ini juga lebih mudah dipahami dan perhitungan – perhitungan yang digunakan tidak terlalu sulit atau sederhana. Setiap statistik pasti memiliki masing – masing keterbatasan, seperti

statistik non – parametrik yang memiliki keterbatasan yaitu, apabila menggunakan jenis data ordinal atau nominal, maka seluruh hasil data pengukuran yang tersedia diabaikan sehingga analisis yang dilakukan tidak ada gunanya. Hasil yang didapat dengan menggunakan statistik non – parametrik bersifat umum, akan tetapi tidak begitu kuat dan kurang sensitif dibandingkan dengan statistik parametrik. Berikut ini adalah uji yang paling sering menggunakan statistik non – parametrik menurut (Harinaldi, 2005) yaitu : Uji *kruskal – wallis*, uji tanda, *mann – whitney*, dan uji peringkat *wilcoxon* (Harinaldi, 2005).

Perbedaan umum statistik parametrik dan non parametrik dapat dilihat pada tabel 2.6 dibawah ini :

Tabel 2.6. Perbedaan Umum Statistik Parametrik dengan Non Parametrik

	Parametrik	Non Parametrik
Distribusi	Normal	-
Varian	Homogen	-
Jenis data	Rasio atau interval	Ordinal atau Nominal
Manfaat	Kesimpulan lebih banyak	Sederhana
Uji Korelasi	<i>Pearson</i> , regresi	Spearmen
Uji berulang dengan dua kondisi	<i>Paired sample t test</i>	<i>Wicoxon</i>
Uji berulang dengan kondisi lebih dari dua	<i>Repeated one way ANOVA</i>	Friedman
Uji dengan dua kelompok berbeda	Indipendent sample t test	<i>Mann - Whitney</i>
Uji dengan lebih dari dua kelompok berbeda	<i>Independent one way ANOVA</i>	<i>Kruskal - Wallis</i>

2.2.16. Uji Kruskal – Wallis

Nama lain uji *kruskal – wallis* adalah uji H yang memiliki hubungan dengan tiga atau lebih sampel acak independen. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengetahui apakah sampel – sampel tersebut berasal dari populasi dengan nilai *mean* yang sama. Uji ini juga dapat digunakan pada data ordinal atau peringkat.

2.2.17. Pengertian P-Value

P – value adalah nilai α terkecil berdasarkan nilai statistik yang masih menghasilkan tolak H_0 . Tolak ataupun terima H_0 tidak lagi berdasarkan batas wilayah penolakan akan tetapi berdasarkan kecukupan bukti dari sampel. Nilai P didapat dengan menentukan nilai tingkat kepentingan yang sesuai dengan nilai

rasio hasil perhitungan. Setelah hasil didapat penarikan kesimpulan dapat dilakukan dengan cara membandingkan nilai P dengan α yang telah ditetapkan sebelumnya dengan kriteria sebagai berikut : H_0 ditolak pada α jika nilai $P \leq \alpha$ dan H_0 diterima pada α jika nilai $P > \alpha$ (Harinaldi, 2005).





